

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZSE 446/4 - Ilmu Fizik Semikonduktor dan Alat Rekaan

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA LIMA soalan.
Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Di dalam penumbuhan hablur tunggal GaAs yang menggunakan kaedah Czochralski, bagaimanakah anda memastikan penyuraian GaAs dikurangkan?
(20 markah)
- (b) Terangkan bagaimana anda boleh membuat perubahan jurang jalur tenaga di dalam bahan semikonduktor. Berikan satu contoh bahan.
(20 markah)
- (c) Jongkong silikon yang mengandungi 10^{17} atom fosforus/cm³ ingin ditumbuhkan dengan kaedah Czochralski. Jika berat silikon polihablur gred elektronik yang ada adalah 100 kg, berapakah berat fosforus yang diperlukan untuk mendapat jongkong silikon tersebut?
(60 markah)
2. (a) Silikon adalah bendasing amfoterik untuk GaAs. Terangkan bagaimana keadaan ini boleh berlaku.
(20 markah)
- (b) Terangkan perubahan kepekatan pembawa dengan suhu untuk satu sampel silikon terdop 10^{15} penderma/cm³.
(30 markah)
- (c) Kepekatan pembawa minoriti dalam sampel silikon adalah 3×10^4 cm⁻³. Di manakah kedudukan paras Fermi daripada jalur konduksi jika sampel didopkan dengan arsenik?
(50 markah)

3. (a) Bermula daripada kadar penjanaan terma pasangan elektron lohong, tunjukkan bahawa kepekatan pembawa lebihan adalah hasil darab kadar penjanaan optik dengan masa hayat pembawa minoriti bagi sampel yang terdedah kepada cahaya mantap.
(25 markah)
- (b) Terangkan mengapa kapasitans simpanan cas tidak penting untuk simpangan terpinjang songsang.
(20 markah)
- (c) Satu simpangan p^+-n silikon mempunyai kepekatan penderma 10^{16} cm^{-3} dan kepekatan penerima $4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$. Diameter keratan rentas simpangan adalah 2.0 mm.
(i) Jika simpangan dipinjang songsang pada -0.3 V, apakah nilai kapasitansnya?
(ii) Jika simpangan yang sama dipinjang depan dengan arus mantap 1 mA dan masa hayat lohong adalah 1 μs , apakah nilai kapasitansnya.
(55 markah)
4. (a) (i) Bagaimanakah boleh masa purata lohong tersuntik berada dalam keadaan transit di tapak τ_t lebih pendek daripada masa hayat lohong di tapak τ_p di dalam transistor simpangan dwikutub?
(15 markah)
- (ii) Terangkan mengapa fana pusingan pasang transistor simpangan dwikutub lebih laju ketika peranti dipandu melebihi penepuan.
(15 markah)
- (b) Apakah punca utama berlakunya hanyutan di rantau tapak?
(10 markah)
- (c) Transistor n^+-p-n silikon mempunyai kepekatan bendasing pengeluar, tapak dan pengumpul sebagai 5×10^{18} , 2×10^{16} dan $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ masing-masing. Apakah ketebalan minimum rantau n yang diperlukan jika voltan runtuh runtuh simpangan n^+-p adalah 60 V?
(60 markah)

5. (a) Terangkan satu cara untuk mencipta kepekatan elektron tinggi di dalam saluran transistor kesan medan logam semikonduktor tanpa melalui proses pendopan.
(20 markah)
- (b) Terangkan songsangan populasi di simpangan dengan menggunakan konsep paras Fermi-kuasi.
(20 markah)
- (c) Satu kapasitor SOL unggul di atas silikon jenis-p mempunyai $N_a = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ dan ketebalan lapisan SiO_2 1000 Å. Berapakah jumlah kapasitans pada voltan ambang? Apakah nilai voltan ambang tersebut? (Pemalar dielektrik SiO_2 adalah 3.9).
(60 markah)

- oooOooo -